



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 24 420 A 1

51 Int. Cl. 7:
B 01 D 1/30
B 01 D 3/00

21 Aktenzeichen: 100 24 420.3
22 Anmeldetag: 19. 5. 2000
43 Offenlegungstag: 29. 11. 2001

DE 100 24 420 A 1

71 Anmelder:
GEA Canzler GmbH, 52351 Düren, DE

74 Vertreter:
Bockermann & Ksoll, Patentanwälte, 44791
Bochum

72 Erfinder:
Consilius, Wolf-Dieter, Dipl.-Ing., 50170 Kerpen, DE

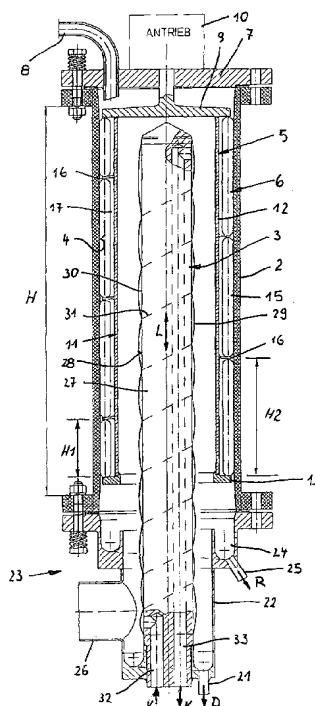
56 Entgegenhaltungen:
DE-PS 10 44 764
DE 44 19 013 A1
Chemie-Anlagen + verfahren 8/96, S.26-28 (1996);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verdampfer

57 Die Erfindung betrifft einen Kurzwegverdampfer (1) zur Destillation eines Flüssigkeitsgemisches. Im Verdampferkörper (2) ist zentrisch ein Kondensator (3) eingegliedert, wobei zwischen der Verdampferfläche (4) und dem Kondensator (3) ein Rotor (5) mit Wischerelementen (6) zur Verteilung des Flüssigkeitsgemisches auf der Verdampferfläche (4) vorgesehen ist. Als Wischerelemente (6) kommen Walzen (15) zum Einsatz, die an der Verdampferfläche (4) abrollen. Der Rotor (5) besteht aus einem Rotorkorb (11) mit einer oberen Rotorscheibe (9), an der sich parallel zur Verdampferfläche (4) erstreckende, zur Verdampferfläche (4) hin offene und auf einem Teilkreis versetzt angeordnete Schalen (12) befestigt sind. Die Schalen (12) stützen sich auf einem unteren Ring (13) ab und bilden Lagerungen (14), in denen die Walzen (15) lose gehalten sind.



DE 100 24 420 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verdampfer, insbesondere einen Dünnschicht- oder einen Kurzwegverdampfer.

[0002] Dünnschicht- und Kurzwegverdampfer kommen bei der Destillation von temperaturempfindlichen Produkten zur Anwendung, da deren Destillation nur bei niedriger Siedetemperatur möglich ist. Außerdem sollte sich das Produkt, um es vor Schädigung zu bewahren, nur ganz kurz im Siedezustand befinden. Temperaturempfindliche Produkte werden daher bei Unterdruck destilliert. Man spricht demzufolge auch von Vakuum-Destillation.

[0003] Bis zu einem Betriebsdruck von ca. 100 Pa werden bei der Destillation Dünnschichtverdampfer eingesetzt. Bei diesen Apparaten ist der Kondensator außerhalb des Verdampfers angeordnet.

[0004] Im Feinvakuumbereich mit Drücken zwischen etwa 100 Pa und 0,1 Pa ist die Destillation problematisch. Hier kommen Kurzwegverdampfer zum Einsatz, bei denen der Kondensator in den Verdampfer eingebaut und der Verdampferfläche direkt gegenüber angeordnet ist, wobei beim Transport der Produktdämpfe von der Heiz- zur Kondensationsfläche nur geringste Druckverluste auftreten.

[0005] Gemeinsames Merkmal der Dünnschichtverdampfer und der Kurzwegverdampfer ist die Verdampfung der Leichtersieder aus einem Produktfilm heraus und die mechanische Beeinflussung des Produktfilms durch sogenannte Wischersysteme. Das Einspeiseprodukt wird am oberen Ende des Apparats aufgegeben und durch das rotierende Wischersystem gleichmäßig auf dem inneren Umfang des Verdampfers verteilt. Das Produkt fließt als Film aufgrund der Schwerkraft an der von außen beheizten Verdampferfläche nach unten. Um eine gleichmäßige Benetzung der Verdampferfläche zu gewährleisten, eine intensive Durchmischung und eine hohe Turbulenz im Produktfilm zu erzeugen und damit die Verdampfungsleistung zu steigern, sind unterschiedliche Wischersysteme bekannt. Die Wahl des Wischersystems wird maßgeblich durch die Produkteigenschaften wie Viskosität, die Eindampfungsverhältnisse, das Verhältnis Einspeisemenge zur Rückstandsmenge und Kriterien wie Zulässigkeit von Abrieb, Abrasion und auch Korrosion bestimmt.

[0006] Allen bekannten gängigen Wischersystemen gemeinsam ist ein von außen angetriebener Rotor mit integrierten Wischerelementen. Die Wischerelemente sind radial frei beweglich. Durch die Zentrifugalkräfte bei der Rotation bewegen sich die Wischerelemente nach außen und gleiten über die Verdampferfläche, wobei es zu einer mechanischen Einwirkung der Wischerelemente auf den Produktfilm kommt. Typische Beispiele für wandgängige Wischerelemente sind in Nuten lose eingelegte Stableisten oder an Scharmieren aufgehängte frei schwingende Platten. Bekannt sind auch Rohrelemente, die durch Haltestangen geführt werden. Eine Haltestange erstreckt sich hierbei über die gesamte Länge des Rohrelements. Das Rohrelement selbst gleitet mit der inneren Oberfläche über die Haltestange. Überwiegt die Reibung zwischen Rohrelement und Haltestange, wird das Rohrelement nicht rollen, sondern auf dem Flüssigkeitsfilm gleiten. Dies ist nachteilig. Eine gleichmäßige Benetzung der Verdampferfläche mit intensiver Durchmischung und hoher Turbulenz im Flüssigkeitsfilm ist dann nicht gewährleistet.

[0007] Nachteilig ist bei allen vorgenannten Wischersystemen weiterhin, dass Hohlräume und Spalte unvermeidbar sind, in denen sich Produkt ablagern kann und die für eine Reinigung nur unzureichend zugänglich sind.

[0008] Der Erfindung liegt daher ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, einen Verdampfer zu

schaffen mit einem verbesserten, gut zu wartenden Wischersystem, welches eine gleichmäßige Benetzung der Verdampferfläche gewährleistet bei intensiver Durchmischung sowie hoher Turbulenz im Flüssigkeitsfilm und bei dem Hohlräume und Spalte, in denen sich Produkt ablagern kann, verringert sind.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einem Verdampfer gemäß Anspruch 1.

[0010] Kernpunkt der Erfindung bildet das Wischersystem, bei dem die Wischerelemente durch Walzen gebildet sind, welche in halbschalen- oder gabelförmigen, zur Verdampferfläche hin offenen Lagerungen gehalten sind.

[0011] Bei dem Verdampfer kann es sich um einen Kurzwegverdampfer mit integriertem Kondensator handeln oder um einen Dünnschichtverdampfer, bei dem der Kondensator außerhalb des Verdampfers angeordnet ist.

[0012] Bei der Bewegung des Rotors werden die vorzugsweise massiven Walzen infolge der Fliehkraft nach außen gegen die Verdampferfläche gedrückt und rollen auf dem Flüssigkeitsfilm ab. Hierdurch wird eine gesteigerte Durchmischung bei feiner Verteilung des Flüssigkeitsfilms erreicht, wodurch der Wärmeübergang verbessert wird. Die Führung der Walzen in den Lagerungen ist so gewählt, dass die Gleitflächen in den Lagerungen minimiert sind. Demzufolge sind die einer Rollbewegung entgegenwirkenden Reibkräfte erheblich verringert. Durch das Produkt kann an den Gleitflächen ein Gleitfilm erzeugt werden, insbesondere wenn ölhaltige Produkte zur Destillation gelangen. Toträume, also Spalten oder Hohlräume, in denen sich Produkt ablagern kann, und die bei ausgebautem Wischersystem nur schwer zugänglich sind, sind minimiert, was eine absolute Forderung für den Einsatz unter bestimmten hygienischen Bedingungen ist. Das Wischersystem ist äußerst wartungsfreundlich, da ein Auswechseln der Walzen ohne Werkzeuge erfolgen kann.

[0013] Die Lagerungen können nach Anspruch 2 durch U-förmige Schalen gebildet sein. Bei den Schalen kann es sich um durchgehende schienenartige Schalen aus Halbrohren handeln. Es können aber auch nur kurze Schalenabschnitte als Lagerungen eingesetzt werden, in denen die Walzen gehalten sind.

[0014] Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 3 sind in den Schalen Abstützbleche für die Walzen vorgesehen.

[0015] Durch eine versetzte Anordnung der Abstützbleche zweier benachbarter Schalen rotieren die hierin laufenden Walzen auf verschiedenen Höhenniveaus (Anspruch 4). Dies steigert die Effektivität der Durchmischung und die Verteilung des Flüssigkeitsfilms. Lücken im Flüssigkeitsfilm werden vermieden.

[0016] Bei der vorteilhaften Ausführungsform gemäß Anspruch 5 bilden die sich parallel zur Verdampferfläche vertikal erstreckenden und auf einem Teilkreis versetzt angeordneten Schalen einen Rotorkorb. Hierbei sind die Schalen an einer oberen Rotorscheibe befestigt und auf einem unteren Ring abgestützt.

[0017] Dieses Wischersystem ist insbesondere für Kurzwegverdampfer geeignet, bei denen der Kondensator zentrisch im Verdampferkörper angeordnet ist. Der Rotorkorb übergreift den Kondensator.

[0018] Eine alternative Ausführungsform sieht gemäß Anspruch 6 vor, die Lagerung als Gabel endseitig eines an einem Rotorkörper festgelegten Tragarms auszubilden. Hierbei greift jede Gabel in eine Ringnut einer Walze (Anspruch 7). Die Walzen werden folglich mit der Ringnut in der Gabel gehalten. Dadurch wird sowohl die radiale wie auch die axiale Führung der Walzen sichergestellt. Bei dieser Ausführungsform sind die eine Rollbewegung der Walzen hemmenden Gleitflächen der Lagerung weiter mini-

miert. Eine zuverlässige Rollbewegung der Walzen ist gewährleistet. Auch nachteilige Toträume in denen sich Produkt absetzen kann, sind weitgehend reduziert.

[0019] Lücken im Produktfilm werden gemäß Anspruch 8 dadurch vermieden, dass zwei auf dem Umfang versetzte benachbarte Rollen in verschiedenen Höhen angeordnet sind. Die Rollbahnen der benachbarten Walzen überdecken sich folglich versetzt.

[0020] Bei den erfindungsgemäßen Wischersystemen gibt es keine Spalte oder ebene Flächen und Hohlräume, die einer Reinigung nicht zugänglich sind.

[0021] Die Lagerungen sind vorzugsweise elektropoliert, was einerseits den hygienischen Anforderungen entspricht, aber auch die Reibung zwischen den Walzen und den Lagerungen reduziert sowie dem Anhaften von Produkt entgegenwirkt.

[0022] Für die Walzen kommen grundsätzlich alle temperatur- und produktbeständigen Werkstoffe in Frage. Vorzugsweise werden Walzen aus PTFE oder Verbundwerkstoffen mit vergleichbaren Werkstoffeigenschaften eingesetzt.

[0023] Die Außenflächen der Walzen können glatt sein. Möglich ist eine Profilierung der auf dem Produktfilm abrollenden Außenflächen, wie dies Anspruch 9 vorsieht. Hierdurch kann unter besonderen Einsatzbedingungen eine zusätzliche Durchmischung oder ein Fördereffekt erzielt werden. Diese Profilierung kann beispielsweise in Form einer spiralförmigen Nut ausgebildet sein. Grundsätzlich sind aber auch andere Prägungen denkbar.

[0024] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

[0025] Fig. 1 in vertikaler Schnittdarstellung einen Kurzwegverdampfer;

[0026] Fig. 2 einen horizontalen Querschnitt durch den Verdampferkörper des Kurzwegverdampfers;

[0027] Fig. 3 einen Ausschnitt aus dem Verdampferkörper in vertikaler Schnittdarstellung;

[0028] Fig. 4 die Darstellung gemäß Fig. 3 im horizontalen Querschnitt;

[0029] Fig. 5 in vertikaler Schnittdarstellung einen Ausschnitt aus dem Verdampferkörper eines Dünnschichtverdampfers;

[0030] Fig. 6 den Ausschnitt gemäß Fig. 5 im horizontalen Querschnitt;

[0031] Fig. 7 im Vertikalschnitt den Ausschnitt aus dem Verdampferkörper einer weiteren Ausführungsform eines Dünnschichtverdampfers;

[0032] Fig. 8 den Ausschnitt des Verdampferkörpers gemäß Fig. 7 im horizontalen Querschnitt;

[0033] Fig. 9 die gabelartige Lagerung eines Wischerelements in der Seitenansicht und

[0034] Fig. 10 die Lagerung gemäß Fig. 9 in der Draufsicht.

[0035] Die Fig. 1 bis 4 zeigen einen Kurzwegverdampfer 1 bzw. Ausschnitte desselben. Der Kurzwegverdampfer 1 kommt bei der Destillation eines temperaturempfindlichen Flüssigkeitsgemisches zum Einsatz.

[0036] Der Kurzwegverdampfer 1 weist einen senkrecht angeordneten hohlzylindrisch ausgebildeten beheizbaren Verdampferkörper 2 auf. Die beheizte Zone ist mit H gekennzeichnet. Die Heizung kann mittels Dampf oder einer Flüssigkeit erfolgen. Auch eine elektrische Beheizung ist üblich.

[0037] Im Zentrum des Verdampferkörpers 2 ist ein Kondensator 3 eingegliedert, wobei zwischen der Verdampferfläche 4 des Verdampferkörpers 2 und dem Kondensator 3 ein Rotor 5 mit integrierten Wischerelementen 6 vorgesehen ist.

[0038] Zur Destillation wird das Produkt am Verdampferkopf 7 über eine Zuleitung 8 eingespeist und von einer oberen Rotorscheibe 9 über die Heizfläche verteilt. Über einen Antrieb 10 wird der Rotor 5 rotierend bewegt.

[0039] Der Rotor 5 weist einen Rotorkorb 11 auf, der aus an der oberen Rotorscheibe 9 befestigten aus Halbrohren gebildeten U-förmigen Schalen 12 gebildet ist. Die Schalen 12 stützen sich auf einem unteren Ring 13 des Rotorkorbs 11 ab. Anhand der Fig. 2 wird deutlich, dass vier Schalen 12 auf einem Teilkreis TK am Umfang der Rotorscheibe 9 um 90° versetzt angeordnet sind. Die Schalen 12 erstrecken sich vertikal parallel zur Verdampferfläche 4 und sind mit ihrer offenen Seite zur Verdampferfläche 4 gewandt. Die Schalen 12 bilden so offene Lagerungen 14, in denen die Wischerelemente 6 gehalten sind. Als Wischerelemente 6 kommen Walzen 15 zum Einsatz (siehe hierzu auch Fig. 3 und 4). Die Walzen 15 liegen in den durch Abstützbleche 16 in mehrere Aufnahmeabschnitte 17 unterteilten Schalen 12. Die Abstützbleche 16 jeweils zweier benachbarter Schalen 12 sind in ihrer Höhe H1, H2 zueinander versetzt angeordnet. Die Walzen 15 in den Aufnahmeabschnitten 17 zweier Schalen 12 rollieren folglich auf unterschiedlichen Höhenniveaus. [0040] Die Walzen 15 werden bei der Rotation (Pfeil P1) des Rotors 5 infolge der Fliehkraft gegen die Verdampferfläche 4 gedrückt (siehe hierzu insbesondere Fig. 4). Die Walzen 15 rollen dann mit dem durch den Pfeil P2 gekennzeichneten Drehsinn an der Verdampferfläche 4 ab. Hierbei erzeugen die Walzen 15 an der Verdampferfläche 4 einen turbulenten Produktfilm P.

[0041] In den Fig. 3 und 4 erkennt man ferner den zwischen der Heizwand 18 des Verdampferkörpers 2 und einem Außenmantel 19 ausgebildeten Heizraum 20.

[0042] Die entstehenden Produktdämpfe passieren den Rotorkorb 11 und schlagen sich an dem von unten in den Verdampfer 1 eingebauten Kondensator 3 nieder. Das Destillat D fließt am Kondensator 3 nach unten und kann über einen Abzug 21 einer Kondensatsammeltasse 22, die im Unterteil 23 des Verdampfers 1 angeordnet ist, abgezogen werden. Der Rückstand R wird unterhalb der Heizzone H in einem Ringkanal 24 aufgefangen. Der Ringkanal 24 weist einen Abfluss 25 auf zum Abzug des Rückstands R.

[0043] Mit 26 ist ein Vakuumstutzen bezeichnet, über den die Erzeugung eines Unterdrucks im Verdampferinnenraum bewerkstelligt wird.

[0044] Der Kondensator 3 weist einen Kondensatorkern 27 auf, auf dessen äußere Mantelfläche 28 ein Mantelblech 29 unter Ausbildung von mindestens einem Strömungskanal 30 für ein Kühlmittel K festgelegt ist. Bei der Fertigung wird das Mantelblech 29 auf dem Kondensatorkern 27 befestigt. Anschließend wird das Mantelblech 29 durch eine sich in Längsrichtung L des Kondensators 3 erstreckende wendelförmige Schweißnaht 31 mit dem Kondensatorkern 27 dicht verschweißt. Die Wanddicke des Mantelblechs 29 liegt vorzugsweise zwischen 0,5 mm und 1 mm. Dieser Rohling wird dann mit dem Unterteil 23 verbunden. Anschließend erfolgt eine Bearbeitung der Schweißnähte mittels Feinschliff. Auch weitere mechanische oder elektrochemische Oberflächenbehandlung des Rohlings sind möglich. Zur Erzeugung des Strömungskanals 30 wird der Raum zwischen dem Mantelblech 29 und dem Kondensatorkern 27 mit einem hydraulischen Medium beaufschlagt. Hierdurch verformt sich das Mantelblech 29 plastisch unter Ausbildung des Strömungskanals 30.

[0045] Der Kondensatorkern 27 ist massiv ausgebildet. Im Kern 27 sind die erforderlichen Bohrungen 32 bzw. 33 für die Zu- und Abführung des Kühlmittels K eingebracht.

[0046] Die Fig. 5 und 6 zeigen einen Ausschnitt aus einem Verdampfer 34, wobei der Verdampferkörper 2 gleichzeitig

zu demjenigen der zuvor beschriebenen Ausführungsform aufgebaut ist.

[0047] Die als Wischerelemente **6** zum Einsatz gelangenden Walzen **35** sind in halbschalenförmigen zur Verdampferfläche **4** hin offenen Lagerungen **36** gehalten, die aus kurzen Lagerschalen **37** gebildet sind. In den Lagerschalen **37** sind Abstützbleche **38** vorgesehen, welche die Walzen **35** tragen. Anhand der **Fig. 5** erkennt man, dass jeweils zwei vertikal übereinander angeordnete Walzen **35** mit ihren Enden in einer Lagerschale **37** gehalten sind. Die Lagerschalen **37** sind endseitig von Tragarmen **39** angeordnet. Diese sind an einem hier nicht nur angedeuteten Rotorkörper **40** eines Rotors des Wischersystems angelenkt.

[0048] Über den Rotor wird die Anordnung in Rotation versetzt. Hierbei rollen die Walzen **35** an der Verdampferfläche **4** ab. Die Führung der Walzen **35** in den Lagerschalen **37** weist nur kurze Gleitflächen auf. Im überwiegenden Teil ihrer Länge sind die Walzen **35** frei. Der Rollbewegung entgegenstehende Reibflächen sind minimiert. Die gesamte Anordnung ist bei ausgebautem Wischersystem leicht zugänglich. Wartungs- und Reinigungsarbeiten sind einfach und schnell durchführbar. So kann beispielsweise ein Auswechseln der Walzen **35** ohne Werkzeuge erfolgen.

[0049] Auch bei der hier dargestellten Ausführungsform des Verdampfers **34** sind die Abstützbleche **38** zweier benachbarter Lagerschalen **37** in der Höhe zueinander versetzt. Die Walzen **35** rotieren folglich auf unterschiedlichen Höhenniveaus, so dass radial umlaufende Lücken im Produktfilm vermieden werden.

[0050] Die **Fig. 7** und **8** zeigen einen Ausschnitt aus einem Dünnschichtverdampfer **41**. Das Einspeiseprodukt wird auch hier am oberen Ende des Apparats aufgegeben und durch ein rotierendes Wischersystem gleichmäßig auf der Verdampferfläche **4** am inneren Umfang des Verdampferkörpers **2** verteilt. Das Produkt fließt als Film aufgrund der Schwerkraft an der von außen beheizten Verdampferfläche **4** nach unten. Das Wischersystem umfasst einen hier ebenfalls nur angedeuteten Rotorkörper **42** mit hieran festgelegten radial ausgerichteten Tragarmen **43**. Die freien Enden **44** der Tragarme **43** sind als Gabel **45** gestaltet und bilden eine zur Verdampferfläche **4** hin offene Lagerung **46** für die Wischerelemente in Form von Walzen **47** (siehe hierzu auch **Fig. 9** und **10**). Hierbei greift jede Gabel **45** in eine obere und eine untere Ringnut **48** bzw. **49** einer Walze **47**. Dies führt zu einer Minimierung der Gleitflächen in der Lagerung **46**. Durch die zur Verdampferfläche **4** hin offene Gabel **45** ist sowohl eine radiale wie auch eine axiale Führung der Walzen **47** sichergestellt. Es gibt keine Spalte oder ebenen Flächen und Hohlräume, die einer Reinigung nicht zugänglich sind.

[0051] Das Wischersystem gewährleistet eine gleichmäßige Benutzung der Verdampferfläche **4**. Hier sind wiederum zwei auf dem Umfang versetzte benachbarte Walzen **47** auf verschiedenen Höhenniveaus angeordnet. Die an der Verdampferfläche **4** abrollenden Walzen **47** sorgen für eine intensive Durchmischung und eine hohe Turbulenz im Produktfilm **P**. Dies führt zu einer Steigerung der Verdampfungsleistung.

[0052] Auch wenn in den Zeichnungen nicht dargestellt, können die Außenflächen der Walzen **5**, **35**, **47** profiliert sein. Hierdurch kann eine zusätzliche Durchmischung oder ein Fördereffekt erzielt werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Kurzwegverdampfer
- 2 Verdampferkörper
- 3 Kondensator
- 4 Verdampferfläche

- 5 Rotor
- 6 Wischerelement
- 7 Verdampferkopf
- 8 Zuleitung
- 9 Rotorscheibe
- 10 Antrieb
- 11 Rotorkorb
- 12 Schale
- 13 Ring
- 14 Lagerung
- 15 Walze
- 16 Abstützblech
- 17 Aufnahmeabschnitt
- 18 Heizwand
- 19 Außenmantel
- 20 Heizraum
- 21 Abzug
- 22 Kondensatsammeltasse
- 23 Unterteil v. 1
- 24 Ringkanal
- 25 Abfluss
- 26 Vakuumstutzen
- 27 Kondensatorkern
- 28 Mantelfläche
- 29 Mantelblech
- 30 Strömungskanal
- 31 Schweißnaht
- 32 Bohrung
- 33 Bohrung
- 34 Verdampfer
- 35 Walzen
- 36 Lagerung
- 37 Lagerschalen
- 38 Abstützblech
- 39 Tragarm
- 40 Rotorkörper
- 41 Verdampfer
- 42 Rotorkörper
- 43 Tragarm
- 44 freies Ende v. 43
- 45 Gabel
- 46 Lagerung
- 47 Walzen
- 48 Ringnut
- 49 Ringnut
- H Heizzone
- H1 Höhe
- H2 Höhe
- R Rückstand
- L Längsrichtung v. 3
- TK Teilkreis
- D Destillat
- P Produktfilm
- P1 Rotation v. 11, 40 bzw. 42
- P2 Rotation v. 15, 35 bzw. 47

Patentansprüche

1. Verdampfer zur Destillation eines Flüssigkeitsgemisches, welcher einen hohlzylindrisch ausgebildeten, beheizbaren Verdampferkörper aufweist, wobei im Verdampferkörper ein Rotor mit Wischerelementen zur Verteilung des Flüssigkeitsgemisches auf der Verdampferfläche vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wischerelemente (**6**) durch Walzen (**15**, **35**, **47**) gebildet sind, welche in halbschalen- oder gabelförmigen, zur Verdampferfläche (**4**) hin offenen Lagerungen (**14**, **36**, **46**) gehalten sind.

2. Verdampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerungen (**14, 36**) durch U-förmige Schalen (**12, 37**) gebildet sind.
3. Verdampfer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schalen (**12, 37**) Abstützbleche (**16, 38**) für die Walzen (**15, 35**) vorgesehen sind. 5
4. Verdampfer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützbleche (**16, 38**) zweier benachbarter Schalen (**12** bzw. **37**) in der Höhe zueinander versetzt angeordnet sind. 10
5. Verdampfer nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die sich parallel zur Verdampferfläche (**4**) vertikal erstreckenden und auf einem Teilkreis versetzt angeordneten Schalen (**12**) einen Rotorkorb (**11**) bilden, wobei die Schalen (**12**) an einer oberen Rotorscheibe (**9**) befestigt und auf einem unteren Ring (**13**) abgestützt sind. 15
6. Verdampfer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jede Lagerung (**46**) als Gabel (**45**) endseitig eines an einem Rotorkörper (**42**) festgelegten Tragarms (**43**) ausgebildet ist. 20
7. Verdampfer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Gabel (**45**) in eine Ringnut (**48** bzw. **49**) einer Walze (**47**) greift.
8. Verdampfer nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf zwei auf dem Umfang versetzte, benachbarte Walzen in verschiedenen Höhen angeordnet sind. 25
9. Verdampfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenflächen der Walzen profiliert sind. 30

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

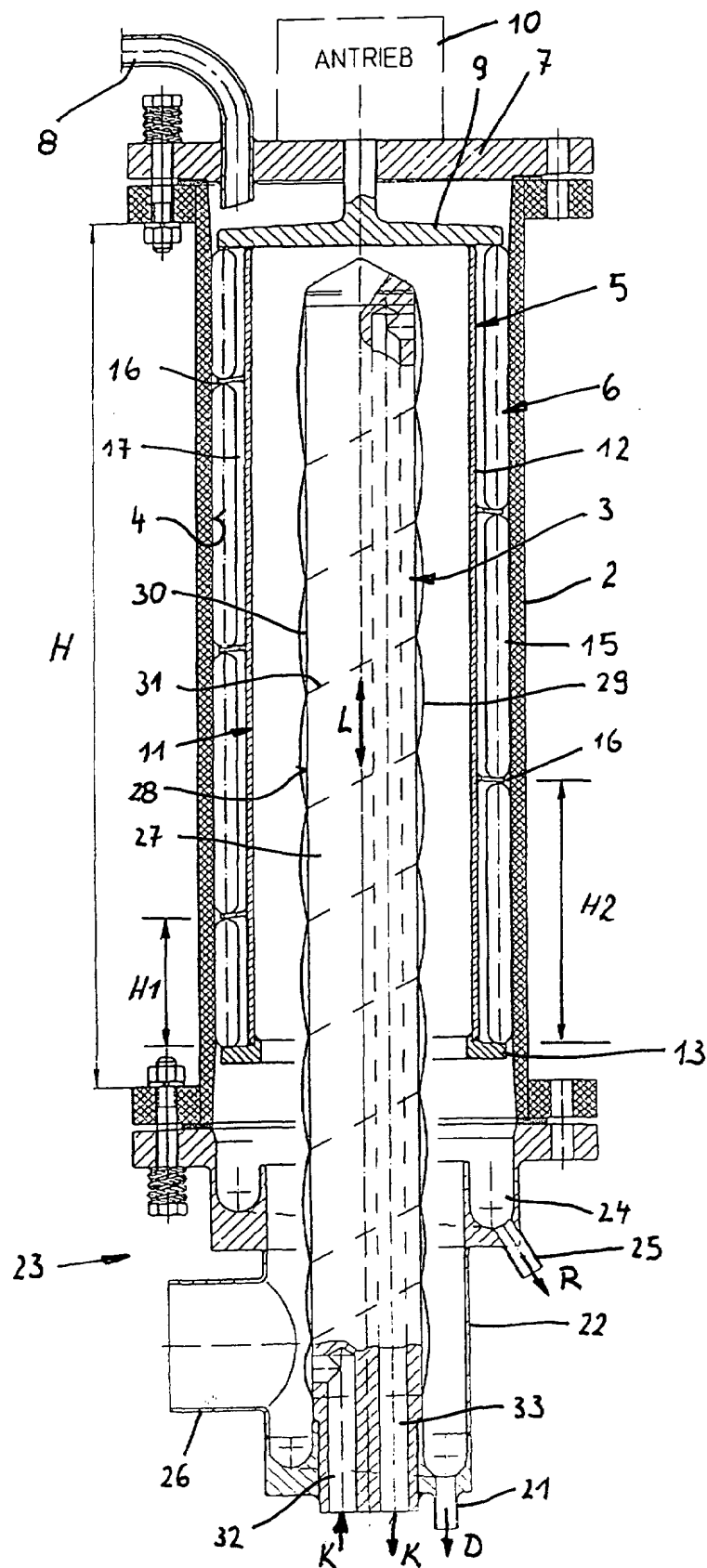


Fig. 1

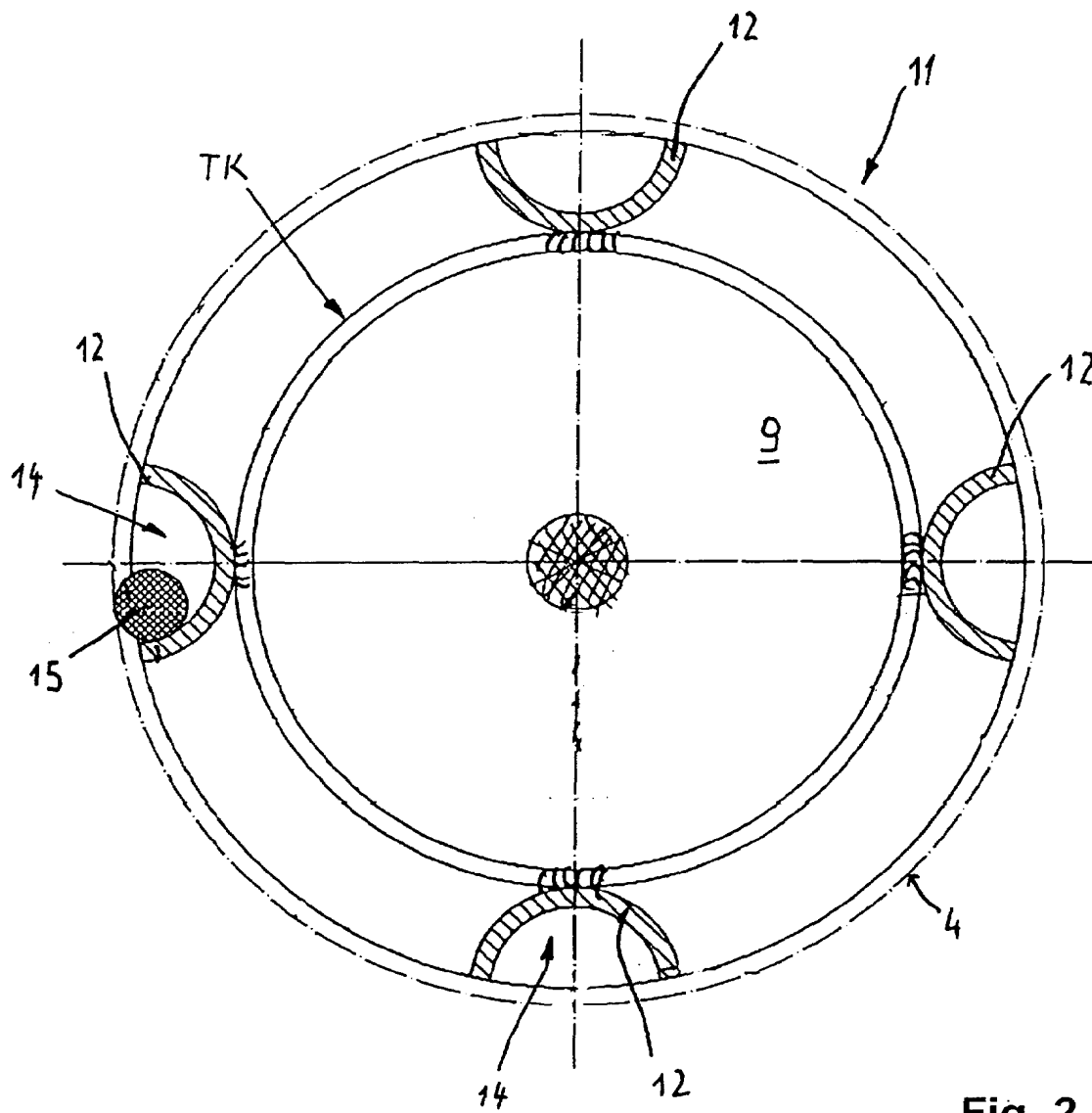


Fig. 2

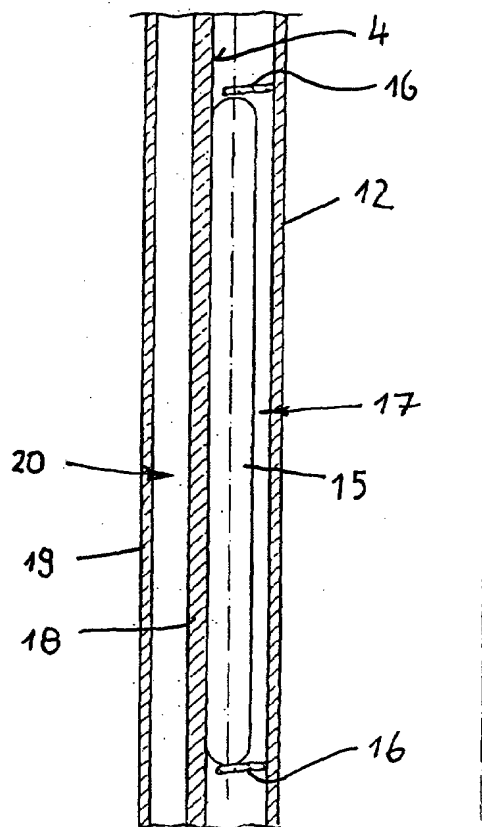


Fig. 3

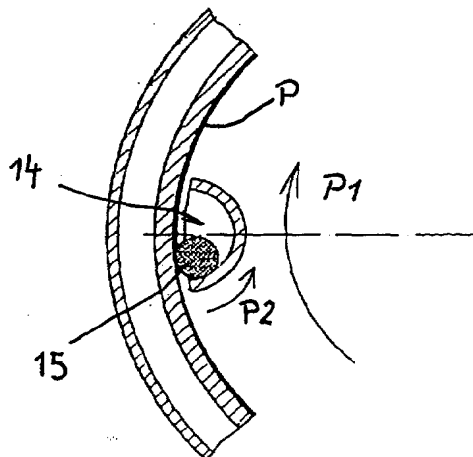
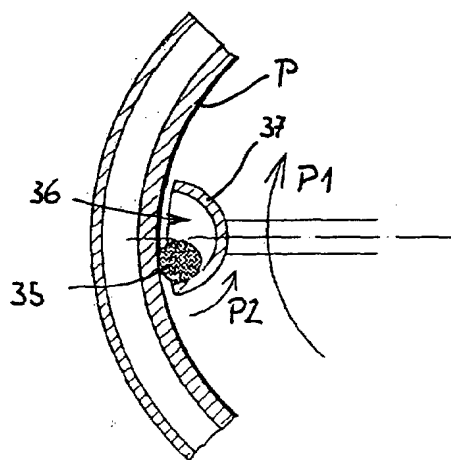
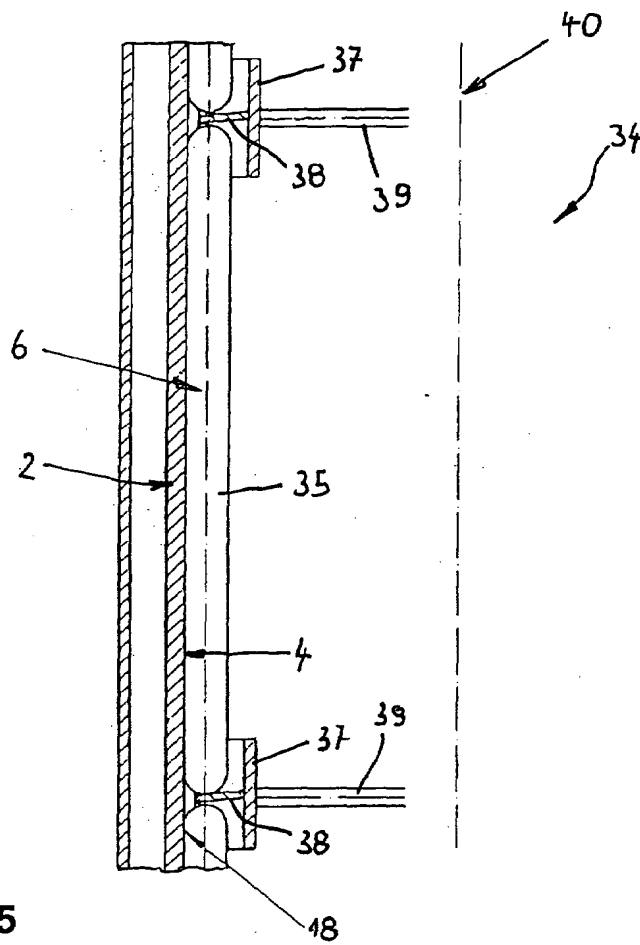


Fig. 4



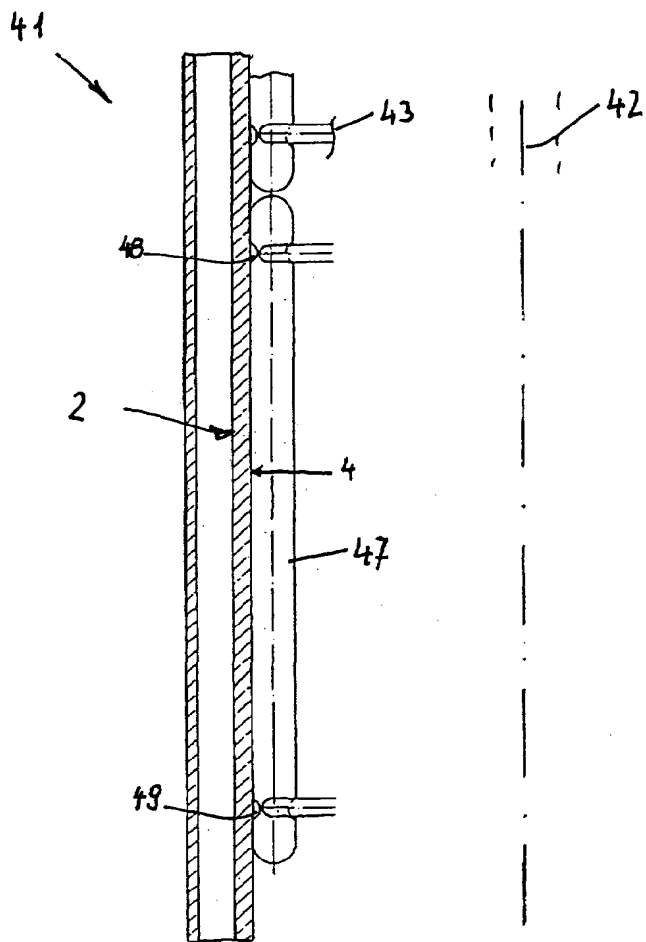


Fig. 7

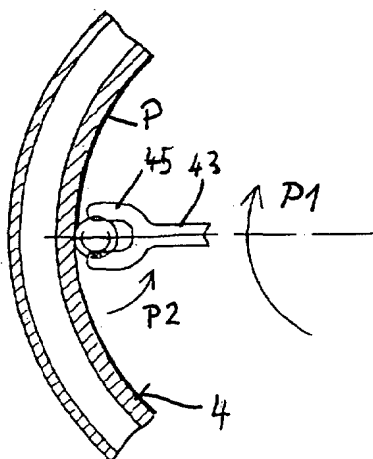


Fig. 8

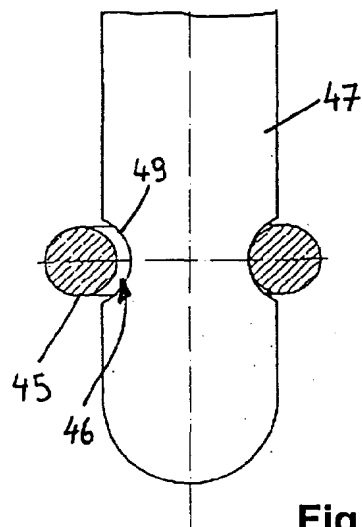


Fig. 9

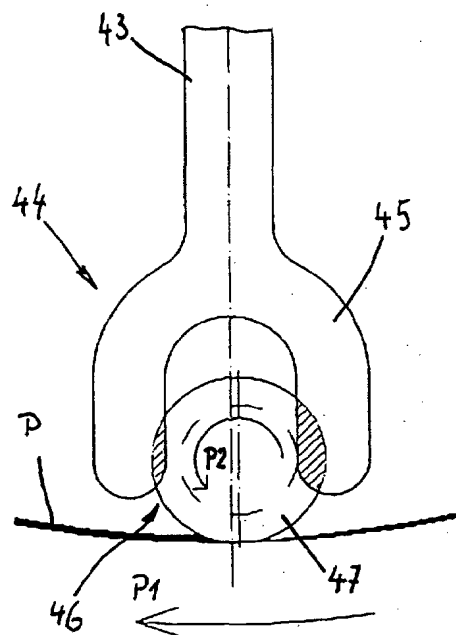


Fig. 10